FACULTE DE MEDECINE DE DIJON

Année 1983 - N° 66

VISUALISATION DE LA PARTIE PROXIMALE DES ARTERES CORONAIRES PAR L'ECHOCARDIOGRAPHIE BIDIMENSIONNELLE

A propose de 63 observations

T H E S E

présentée

à la Faculté de Médecine de DIJON

et soutenue publiquement le 1er juillet 1983

pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

par

Jean-Jacques TIBERI

né le 10 octobre 1953

à JEAN RIGAL (Algérie)

UNIV.
LEIDEN

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41545819_0008

FACULTE DE MEDECINE DE DIJON

Année 1983 - N°

VISUALISATION DE LA PARTIE PROXIMALE DES ARTERES CORONAIRES PAR L'ECHOCARDIOGRAPHIE BIDIMENSIONNELLE

A propose de 63 observations

T H E S E

présentée

à la Faculté de Médecine de DIJON

et soutenue publiquement le 1er juillet 1983

pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

par

Jean-Jacques TIBERI

né le 10 octobre 1953

à JEAN RIGAL (Algérie)

M. J.P. DIDIER, Doyen
M. R. PUTELAT, Assesseur
M. P. ZAHND, Assesseur
M. L. JEANNIN, Assesseur
M. M. DAVID, Assesseur

PROFESSEURS HONORAIRES

M. J. BALLIVET
M. F. BARON
M. F. CABANNE, Doyen honoraire
M. F. DESTAING
Mlle G. PALLOT
M. G. RUCART

PROFESSEURS TITULAIRES

Anatomie	J.M. AUTISSIER
Anatomie Pathologique	R. MICHIELS
Biochimie	P. PADIEU
Cancérologie	
Clinique Chirurgicale	H. VIARD
Clinique Médicale	P. CORTET
Clinique Obstétricale et Gynécologique	J. JAHIER
Clinique Médicale Infantile	M. ALISON
Gastro-Entérologie	Cl. KLEPPING
Histologie et Embryologie	P. ZAHND
Immunologie	F. MARTIN
Médecine Légale	A. MARIN
Pathologie Chirurgicale	C. FERRY
Pathologie Médicale	R. PUTELAT
Physiologie	J. KLEPPING
Radiologie	J.P. MABILLE
Sémiologie Chirurgicale	P. AUPECLE
Sémiologie Médicale	J.B. BOUHEY

PROFESSEURS SANS CHAIRE

Anesthésiologie et Réanimation Chirurgicale	B. CAILLARD
Biochimie	J. DEDREUX
Cancérologie	J. GUERRIN
Cardiologie et Maladies Vasculaires	P. LOUIS
Chirurgie Générale	S. BRIET - G. PIGANIOL
Médecine Interne (Gériatrie)	M. GAUDET
Neurochirurgie	A. THIERRY
Parasitologie	P. CAMERLYNCK
Pédiatrie	J.L. NIVELON
Pharmacologie Clinique	A. ESCOUSSE
Pneumologie	L. JEANNIN
Radiologie	M. WEILLER
Radiothérapie	J.C. HORIOT
Rhumatologie	J. STRAUSS
Rééducation Fonctionnelle	J.P. DIDIER

MAITRES DE CONFERENCES AGREGES

Anatomie Pathologique	Melle E. JUSTRABO
Anesthésiologie et Réanimation Chirurgicale	M. WILKENING
Bactériologie, Virologie	A. KAZMIERCZAK
Biochimie	G. MACK
Biophysique	J.L. PELLETIER
Biostatistiques et Informatique Médicale	Mme L. DUSSERRE
Chirurgie Générale	J.P. FAVRE
Chirurgie Orthopédique	P. GRAMMONT
Chirurgie Thoracique et Cardiaque	M. DAVID
Dermatologie	D. LAMBERT
Endocrinologie et Maladies Métaboliques	J.M. BRUN
Epidémiologie, Economie de la Santé et Prévention	A. GISSELMANN
Gastro-Entérologie	J. FAIVRE
Gynécologie et Obstétrique	J.P. FELDMAN
Hématologie	J. BONHOMME
Maladies Infectieuses, Maladies Tropicales	H. PORTIER
Néphrologie	G. RIFLE
	J.M. CHALOPIN
Neurologie	R. DUMAS
O. R. L.	P. ROMANET
Physiologie	M. FANTINO
Psychiatrie d'adultes	P. TRAPET
Radiologie	D. BINNERT
Stomatologie et Chirurgie Maxillo-Faciale	G. MALKA

AGREGE LIBRE

Ophtalmologie	P.G. MOREAU

La Faculté de Médecine de Dijon déclare que les opinions émises dans les thèses qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle entend ne leur donner ni approbation, ni improbation.

JURY DE LA THESE

Président : Monsieur le Professeur BOUHEY

Membres : Monsieur le Professeur LOUIS
Monsieur le Professeur WEILLER
Monsieur le Professeur Agrégé DAVID

Membre invité : Monsieur le Docteur POTARD

SERMENT D'HIPPOCRATE

Devant l'effigie d'HIPPOCRATE, en présence des Maîtres de cette Faculté et de mes condisciples.

Je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine.

Je donnerai gratuitement mes soins à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail ; je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraires.

Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe ; ma langue taira les secrets qui me seront confiés ; et mon état ne servira ni à corrompre les moeurs, ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation, de ra de parti ou de classe sociale, viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient.

Je garderai le respect absolu de la vie humaine.

Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'humanité.

Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfan l'instruction que j'ai reçue de leur père.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promess

Que je sois déshonoré et méprisé de mes Confrères si j'y manque.

Je dédie cette thèse,

A LA MEMOIRE DE MON GRAND-PERE,

A MES PARENTS,

A JANE,

A TOUTE MA FAMILLE

A NOTRE MAITRE ET PRESIDENT DE THESE

MONSIEUR LE PROFESSEUR J.B. BOUHEY

Il nous a fait le grand honneur d'accepter la présidence de cette thèse.

Nous avons apprécié sa grande disponibilité, ses qualités d'homme et de médecin.

Qu'il nous soit permis d'exprimer, ici, notre reconnaissance et notre profond respect.

AUX MEMBRES DE NOTRE JURY

MONSIEUR LE PROFESSEUR P. LOUIS

Il nous a inspiré le sujet de cette thèse et nous a guidé dans sa réalisation.

Il nous a toujours accueilli avec bienveillance malgré ses nombreuses obligations.

Que ce travail soit pour lui un témoignage de notre gratitude et de notre profond respect.

Monsieur Le Professeur M. WEILLER

Il nous a fait l'honneur de juger ce travail.

Nous admirons sa maitrise technique et ses connaissances radiologiques.

La gentillesse de son accueil nous a beaucoup touché.

Qu'il soit assuré de notre respectueuse estime.

MONSIEUR LE DOCTEUR D. POTARD

Ses conseils et sa compétence ont été précieux dans l'élaboration de cette thèse.

La cordialité de son accueil nous a soutenu dans les moments difficiles. Il a su nous offrir ce que l'on attend d'un maître et d'un ami.

Qu'il trouve ici l'expression de notre plus profonde reconnaissance et de notre amitié.

A Monsieur le Docteur J. FANJOUX

Monsieur le Docteur A. AUPERIN

Monsieur le Docteur P. SEBASTIEN

Madame le Docteur J. SOULIER

Monsieur le Docteur P. ROCHER

Nous les remercions pour l'enseignement qu'ils nous ont prodigué au sein de leur service.

A Monsieur le Docteur J.G. VIROT

Monsieur le Docteur S. SAUTE

Monsieur le Docteur JM MARNOT

Et A E. GUILLAUME

En souvenir de notre Amitié à l'Internat

P L A N

INTRODUCTION

PRINCIPES DE L'ECHOCARDIOGRAPHIE PAR ULTRA-SONS

MATERIEL ET METHODES

RESULTATS

DISCUSSION

CONCLUSIONS

ICONOGRAPHIE

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION

Les artères coronaires assurent la vascularisation du coeur. La coronaire gauche vascularisant pour sa part la plus grande partie du ventricule gauche, une obstruction importante du tronc coronaire gauche entrainera un risque d'infarctus du myocarde étendu et un risque de décès : la mortalité à trois ans des obstructions supérieures à 50 % de la lumière du tronc, est en effet particulièrement élevée lorsque les malades ne sont pas opérés (9, 23, 24, 37) et inversement, la survie est significativement améliorée après pontage, en cas de sténose du tronc commun de la coronaire gauche (29). Or, aucun fait clinique n'est spécifique d'une obstruction du tronc coronaire gauche. Tout au plus peut-on la soupçonner notamment par l'épreuve d'effort, la certitude diagnostique étant apportée par la coronarographie. Cette excellente méthode n'est cependant pas dénuée d'inconvénients qui limitent son emploi (51) :

+ elle est invasive, longue et chère,
+ elle présente une mortalité et une morbidité qui, bien que faibles, augmentent sensiblement dans les obstructions du tronc coronaire (5, 9, 23, 28, 47, 51),
+ elle est difficilement reproductible.

Ainsi, la possibilité de voir le tronc coronaire et son éventuelle obstruction par une méthode non invasive, pratique, fiable et sans danger pour le malade, représentait une étape clinique décisive. La solution semble être apportée par l'apparition, depuis quelques années, de l'échocardiographie bidimensionnelle.

En effet :

+ c'est une méthode atraumatique, sans risque pour le patient,
+ c'est une méthode d'éxécution assez facile, assez peu onéreuse, qui peut être pratiquée dans le cadre d'une consultation de cardiologie,
+ enfin, c'est une méthode qui peut être répétée.

WEYMAN et col. (50) ont montré les premiers que le tronc coronaire pouvait être visualisé par échocardiographie bidimensionnelle. On a pensé que cette méthode pouvait être également utilisée pour détecter les obstructions du tronc coronaire et plusieurs études sont venues confirmer cette hypothèse (8,35). Cependant, le diagnostic a toujours été difficile en raison de nombreux problèmes techniques.

Le but de cette étude est de savoir si nous sommes capables de voir les coronaires de façon satis-

faisante avec le plateau technique dont nous disposons, et surtout si nous pouvons visualiser les sténoses coronariennes pour les étudier et établir les critères échocardiographiques précis d'obstruction, critères qui n'ont jamais été définis clairement dans la littérature.

Nous avons donc étudié les données de l'échocardiographie bidimensionnelle et de la coronarographie chez deux groupes de patients. Pendant l'échographie, nous avons essayé de visualiser non seulement la coronaire gauche sur laquelle porte l'essentiel de notre étude, mais aussi la coronaire droite bien que sa mise en évidence soit délicate et d'un intérêt pratique moindre.

Avant d'envisager le matériel et les méthodes d'étude, puis les résultats et les conclusions qui en découlent, nous rappellerons les principes de l'échocardiographie.

PRINCIPES DE L'ECHOCARDIOGRAPHIE PAR ULTRA-SONS

Cette technique utilise les ultra-sons pour créer des images (14). Elle s'apparente plutôt aux phénomènes lumineux qu'aux rayons-X ou à la Médecine Nucléaire.

En effet, elle est naturelle, alors que les images obtenues par rayons-X ou isotopes sont artificielles et elle utilise le principe de la réflexion de l'énergie comme le font beaucoup de mammifères qui se servent des ultra-sons pour sentir leur environnement. Enfin, les niveaux de puissance habituelle dont on se sert sont très bas et l'échocardiographie est considérablement moins dangereuse que les rayons-X ou les isotopes. Cependant, les ultra-sons à haute fréquence peuvent avoir des effets biologiques significatifs. C'est également le cas de la lumière à haute énergie comme le laser.

I - DEFINITION D'UN ULTRA-SON

C'est un son qui a une fréquence supérieure à vingt mille cycles par seconde et qui est donc au dessus du seuil d'audition. Dans le domaine médical, les fréquences sont de l'ordre du million de cycles par seconde.

II - PROPRIETES PHYSIQUES DES ULTRA-SONS

Les sons de haute fréquence ou ultra-sons ont 3 principaux avantages :

+ ils peuvent être dirigés en faisceaux
+ ils obéissent aux lois de la réflexion et de la réfraction
+ ils sont réfléchis par des objets de petite taille.

Le principal inconvénient est qu'ils se propagent mal à travers un milieu gazeux. Ceci implique d'une part que l'élément produisant les ultra-sons ou transducteur soit au contact du corps du patient, d'autre part qu'il est difficile d'étudier les parties du corps qui contiennent de l'air ou qui sont séparées du transducteur par une couche d'air.

La propriété physique fondamentale qui permet la création d'une image par les ultra-sons est qu'ils se propagent dans un milieu homogène suivant une ligne droite, et qu'ils se réfléchissent lorsqu'ils atteignent l'interface entre deux milieux d'impédance acoustique différente (dans un but pratique, on confond impédance et densité du milieu), une autre partie des ultra-sons étant réfractée. La quantité d'ultra-sons réfléchis est d'autant plus grande que la différence de densité entre les deux milieux est plus importante et que l'angle d'incidence du faisceau ultra-sonore sur

l'interface est proche de 90 degrés.

Il existe deux types d'échos réfléchis :

+ les échos en miroir

+ les échos dispersés

- Les échos en miroir sont produits par des objets assez larges par rapport à la longueur d'onde du faisceau ultra-sonore, et qui présentent une surface assez lisse aux ultra-sons. Ces objets reflètent fidèlement le rayon ultra-sonore, et les angles de réflexion sont déterminés par l'orientation spatiale et la forme de l'interface (exemple : écho en miroir des parois des artères coronaires). Donc, si l'angle de réflexion est mauvais, aucun rayon réfléchi ne revient au transducteur.

- A l'opposé, les échos dispersés viennent de petits objets à surface irrégulière. Les échos réfléchis sont alors renvoyés dans de multiples directions et seul un faible pourcentage d'ultra-sons retourne au transducteur. Ces échos dispersés sont donc difficiles à enregistrer, mais ils sont toujours présents et ne dépendent pas de l'angle de réflexion. Ils permettent de voir des objets parallèles au faisceau ultra-sonore. L'amélioration des appareils permet de mieux enregistrer ces échos et rend l'échocardiographie de plus en plus fiable.

La réflexion des ultra-sons dépend aussi des dimensions de l'objet réfléchissant par rapport à la longueur d'onde du faisceau ultra-sonore. Cette réflexion n'est possible que si l'épaisseur totale de l'objet est au moins égale au quart de la longueur d'onde.

Ainsi, plus la fréquence est élevée donc plus la longueur d'onde est courte, plus les ultra-sons pourront réfléchir des objets petits. Aussi les hautes fréquences ont-elles un haut pouvoir de définition (la définition étant la possibilité de voir des objets ou des interfaces proches les uns des autres).

En échocardiographie courante, la fréquence des ultra-sons est de l'ordre de 2 millions de cycles par seconde ou 2 mégaherz (mHz), ce qui permet d'enregistrer des échos distincts provenant d'interfaces séparés de 1 millimètre. Il existe des appareils capables de fournir des fréquences de l'ordre de 5 mégaherz. Mais l'utilisation des hautes fréquences pour une bonne définition de l'image a un inconvénient majeur sur la pénétration du faisceau ultra-sonore. En effet, puisque les hautes fréquences sont réflétées par de nombreux interfaces, un grand pourcentage d'ultra-sons sont réfléchis et peu d'entre eux sont capables de pénétrer profondément dans le corps. Donc, la pénétration des ultra-sons diminue quand la fréquence augmente et les fréquences de l'ordre de 3,5 à 5 mégaherz sont plus volontiers utilisées en Pédiatrie. Chez l'adulte, la profondeur à explorer est

de l'ordre de 16 centimètres avec une sonde de 2,5 mHz.

Dans les milieux homogènes, il existe également une certaine dispersion des ultra-sons donc une perte d'intensité du faisceau et une moins grande capacité de pénétration. Cette pénétration est peu altérée dans l'eau. Elle l'est davantage dans la graisse et le cartilage. Elle est importante dans le muscle, l'os et l'air. On comprend ainsi qu'une poitrine musclée offre un obstacle non négligeable à la pénétration des ultra-sons, que le sternum, les côtes, les cartilages costaux et les poumons déterminent le positionnement de la sonde ultra-sonore sur le thorax du patient.

III - MODE D'EMISSION DES ULTRA-SONS

Le faisceau ultra-sonore est produit par une substance piézoélectrique (piézoélectrique signifie "pression électrique").

Les substances piézoélectriques ont la faculté de changer de forme lorsqu'elles sont soumises à un champ électrique. Le quartz possède cette propriété. Si on applique un courant électrique à un cristal de quartz, la forme du cristal change avec la polarité : il se contracte et se dilate et il produit une onde sonore. Inversement, lorsque le cristal est frappé par une onde sonore, il produit une impulsion électrique.

Un tel élément piézoélectrique constitue le composant primaire d'un transducteur. L'épaisseur de l'élément piézoélectrique est égale au quart de la longueur d'onde de la fréquence transmise.

IV - PRINCIPES DE L'ECHOGRAPHIE A DEUX DIMENSIONS

L'instrument utilisé pour créer une image à partir d'ultra-sons est un échographe. Ses composants essentiels sont (fig.1) :

+ le transducteur ou sonde, placé au contact du corps et chargé d'envoyer et de recevoir les ultra-sons,

+ un émetteur qui contrôle par l'intermédiaire d'un régulateur la durée et la fréquence des ultra-sons émis par le transducteur,

+ un récepteur relié à un amplificateur qui reçoit les échos réfléchis transformés en impulsions électriques par le transducteur. Les impulsions électriques sont ensuite traitées de façon à apparaitre sur un tube cathodique.

L'énergie électrique qui parvient au transducteur est intermittente de telle sorte que l'élément piézoélectrique envoie des ultra-sons pendant de brèves périodes. La durée de chaque impulsion ultra-sonore est de l'ordre de la micro-seconde. Après avoir émis son "jet" d'ultra-sons, le transducteur se transforme en élément

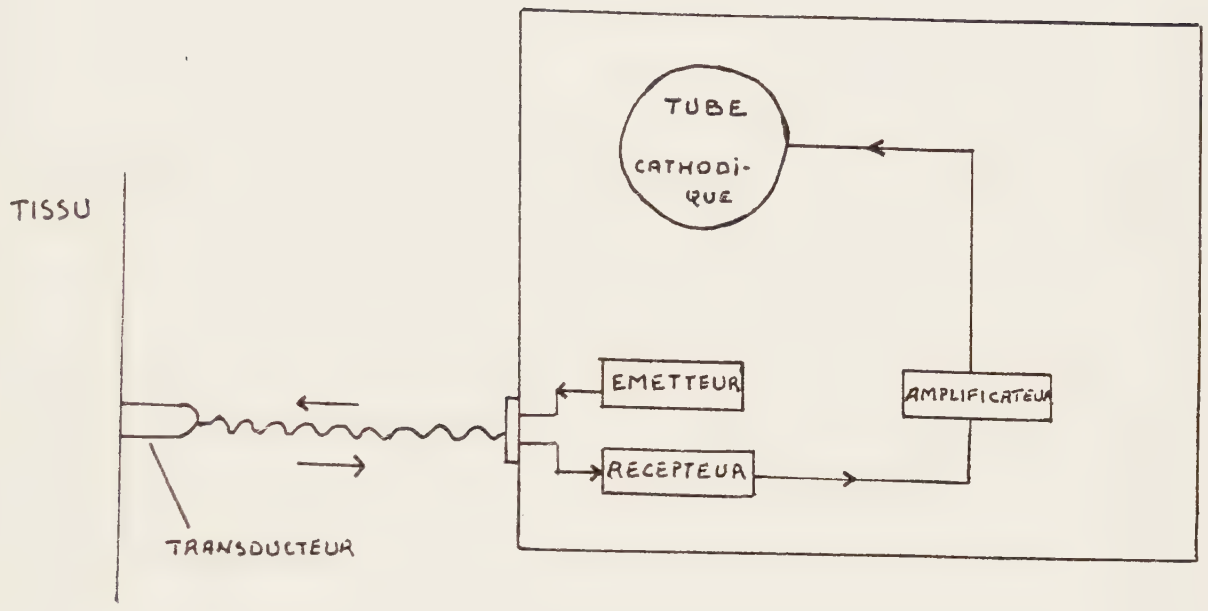


Fig. 1 : SCHEMA D'UN ECHOGRAPHE

(d'après FEIGENBAUM : Echocardiography 3rd Edition p10,
Philadelphia - Lea and Febiger 1980)

récepteur et attend d'enregistrer les ondes ultra-sonores réfléchies ou échos. Après une période relativement longue, un autre jet d'ultra-sons est émis, et le cycle recommence. Le taux d'émission des ultra-sons est de trois mille à cinq mille impulsions par seconde. Les appareils actuels ont des transducteurs très sensibles capables de détecter un écho dont l'intensité représente moins de 1 % de l'énergie ultra-sonore émise.

Le signal électrique qui apparaît sur l'oscilloscope (ou tube cathodique) pour matérialiser un obstacle sur le trajet du faisceau ultra-sonore est un point situé à une certaine distance de la sonde, cette sonde étant elle-même matérialisée sur l'écran par un artéfact électrique. La distance du point à la sonde est donnée automatiquement par l'échographe, pour une vitesse et une fréquence d'émission données.

L'échographie unidimensionnelle introduit une nouvelle dimension dans l'enregistrement échographique : le temps (14).

Si les obstacles rencontrés par le faisceau d'ultra-sons ne bougent pas, les images électriques sont des traits rectilignes parallèles.

Si les obstacles bougent, les lignes rectilignes se transforment en sinusoïdes.

Les premiers essais d'examiner le coeur par les ultra-sons sont dus à KEIDEL, suivi par HERZ et EDLER

qui décrivent le déplacement caractéristique d'une valve mitrale sténosée (12). Cependant, cette échocardiographie unidimensionnelle ne pouvait pas déterminer la forme des différentes structures du coeur.

Pour pallier à cette insuffisance, l'échocardiographie bidimensionnelle s'est développée depuis quelques années. Cette technique consiste en un balayage rapide d'une région déterminée du coeur par un faisceau d'ultra-sons selon un angle qui varie en fonction des appareils de 25 à 90°.

Nous avons vu précédemment que le faisceau ultra-sonore s'atténuait dans la profondeur des tissus sous l'effet de la réflexion par les différents interfaces traversés et sous l'effet d'une certaine diffusion. Les échocardiographes disposent d'un système de compensation de la perte de l'énergie ultra-sonore en profondeur. Ce système constitue l'essentiel du réglage en profondeur.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

A - ANALYSE DES EFFECTIFS

Deux groupes de patients ont été étudiés de septembre 1980 à avril 1982.

Un premier groupe de 14 patients ayant déjà subi une coronarographie, a été reconvoqué pour une échocardiographie. Les résultats de la coronarographie étaient les suivants :

+ 6 sténoses du tronc coronaire gauche
+ 1 maladie de Kawasaki
+ 1 dysplasie aortique
+ enfin 6 angiographies sans anomalie significative de la partie initiale des coronaires.

Les échocardiogrammes ont été réalisés après connaissance des résultats de l'angiographie. Ceci n'a, bien sûr, aucune valeur sur le plan diagnostique mais nous avons voulu savoir s'il était possible, à postériori, d'obtenir des documents échographiques visualisant les artères coronaires.

Le deuxième groupe d'étude comprenait 63 patients suspects de maladie coronarienne. Ces malades ont subi une échocardiographie réalisée et interprétée avant la coronarographie.

B - L'ECHOGRAPHE

L'appareil utilisé était un échographe fabriqué en 1979, de type ATL mark III, porteur d'une sonde mécanique avec transducteur de 3 mégaherz et

balayage mécanique de 90 ° grâce à trois éléments décalés de 120°. La fréquence de balayage était de 45 images par seconde. Les images ont été enregistrées sur un magnétoscope de marque SANYO avec possibilité de ralenti, de gel de l'image et de retour aux images précédentes.

Le gel de l'image permettait à l'examinateur d'étudier certaines parties du cycle cardiaque. En effet, le tronc coronaire gauche et la coronaire droite étaient mobiles de haut en bas sur l'écran, et le gel de l'image permettait de mieux voir les coronaires en choisissant la période du cycle où elles apparaissaient le mieux, c'est-à-dire avec le moins d'échos parasites (le plus souvent en télé-diastole). L'image obtenue était alors photographiée avec un système polaroïd. Lorsqu'on arrêtait le gel de l'image, celle-ci reprenait son mouvement à la même période du cycle cardiaque suivant.

Sur l'oscilloscope, elle s'orientait de la façon suivante :

+ la paroi thoracique antérieure était en avant
+ l'épine dorsale en arrière
+ la tête du malade en haut, les pieds en bas
+ la droite et la gauche étaient celles du patient.

L'étude a été réalisée par un seul et même opérateur, Monsieur le docteur POTARD.

Quant aux coronarographies, elles ont presque toutes été pratiquées par Monsieur le Professeur WEILLER.

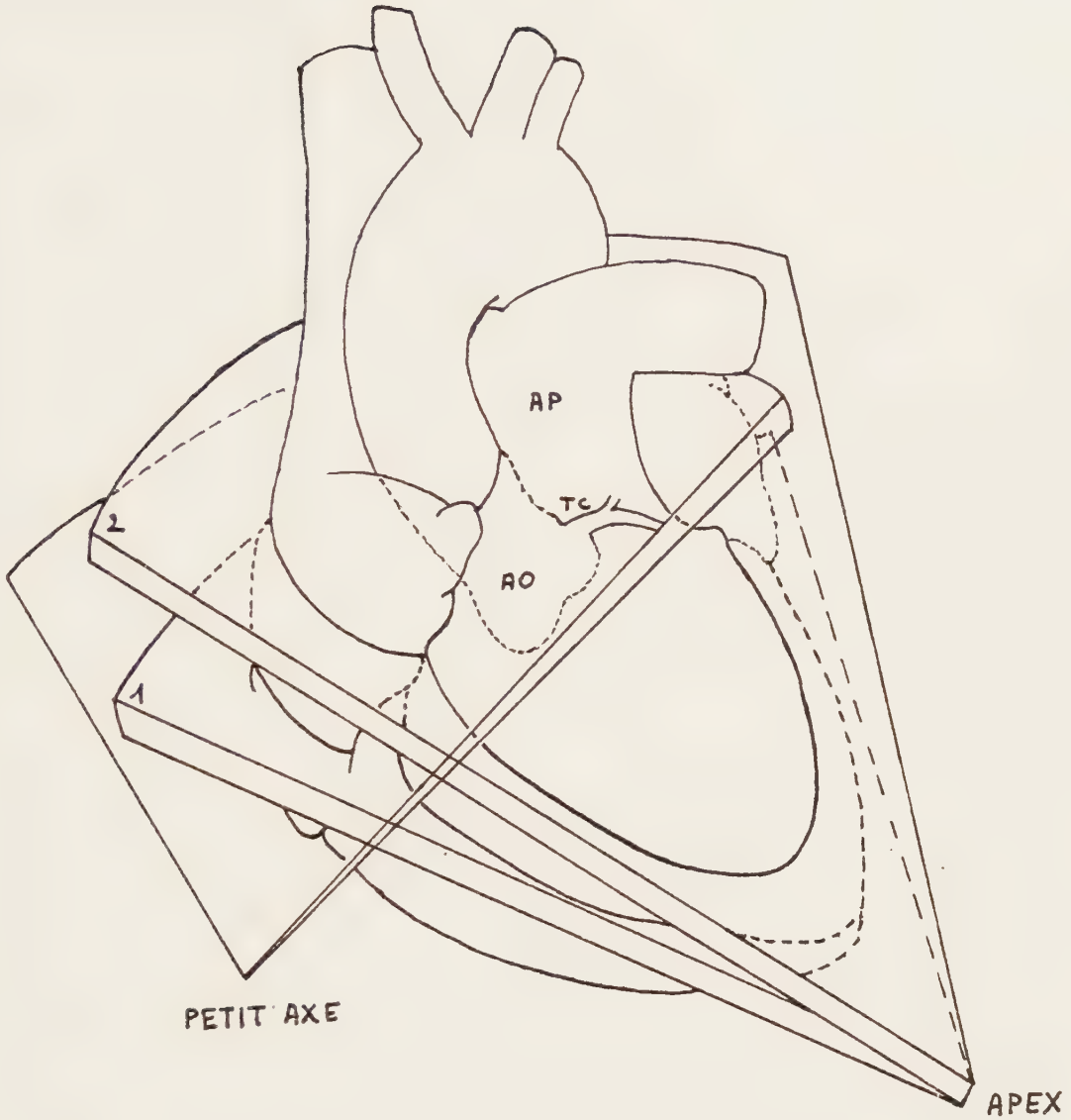
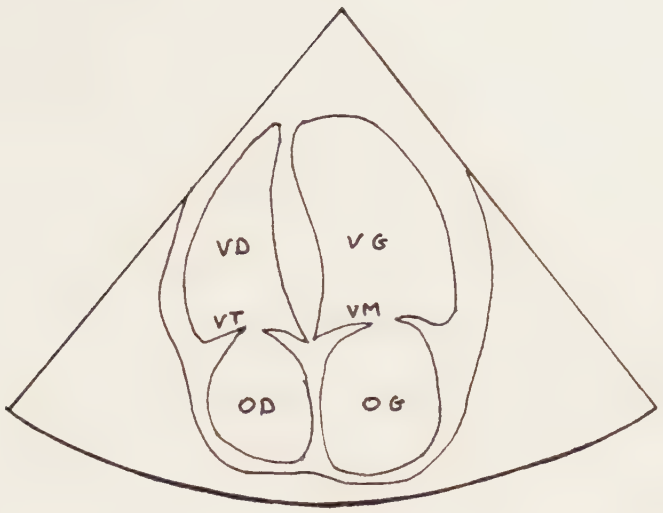
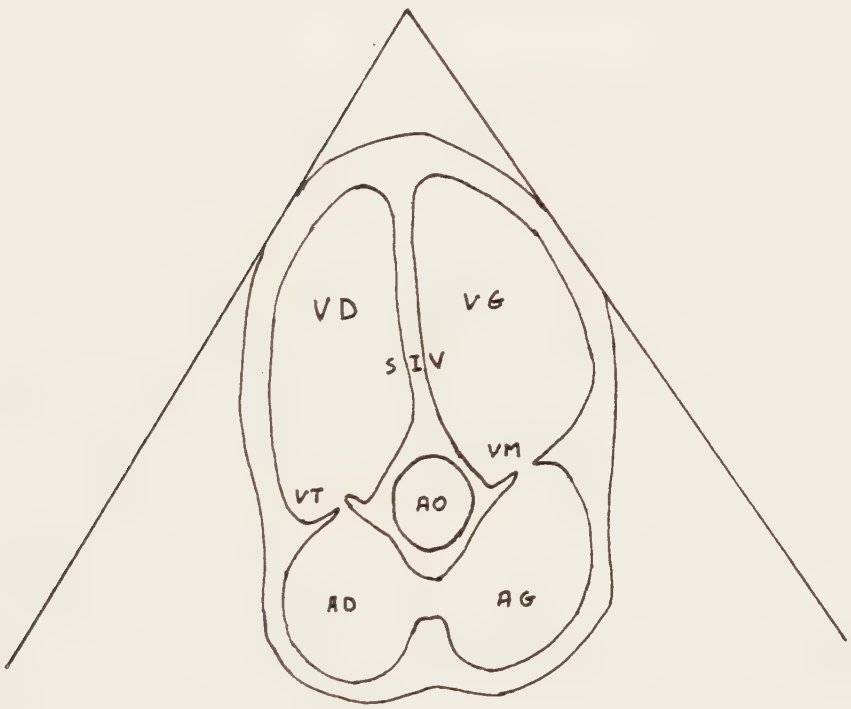


Fig. 2 : Coupe schématique du coeur et des gros vaisseaux et représentation des différents plans de coupe des deux incidences utilisées. (AO) aorte - (AP) artère pulmonaire - (TC) tronc coronaire D'après OGAWA et coll. (16)



a.



b.

Fig. 3 : Coupe du coeur en position apicale
a = incidence 4 cavités correspondant au plan de coupe 1 de la fig. 2
b = le plan 2 ou incidence 5 cavités permet de voir (VD) ventricule droit, (VG) ventricule gauche, (OD) oreillette droite, (OG) oreillette gauche, (VT) valvule tricuspide, (VM) valvule mitrale, (SIV) septum inter-ventriculaire, (AO) aorte.

C - METHODE

Après un enregistrement en mode unidimensionnel, chaque patient était mis sur le dos et en léger décubitus latéral gauche. La sonde était placée sur la paroi thoracique antérieure du patient selon plusieurs techniques (12) :

I - POUR LA CORONAIRE GAUCHE :

1) Nous avons d'abord utilisé l'incidence petit axe (fig. 2).

La sonde était appliquée dans le quatrième ou le cinquième espace intercostal près du bord gauche du sternum. En effet, nous avons vu que les ultra-sons ont une propagation très mauvaise dans le milieu gazeux et la portion interne des espaces inter-costaux constitue une fenêtre à travers laquelle la sonde était directement en regard du coeur, sans l'interposition du parenchyme pulmonaire.

Un contact parfait entre la sonde et la peau était assuré par une pâte inerte.

La méthode utilisée pour localiser le tronc coronaire gauche était celle de WEIMANN et FEIGENBAUM (50).

Anatomiquement, le tronc coronaire gauche naît de la base de l'aorte au dessus des valvules sigmoïdiennes. Il s'étend à gauche sur une courte distance de l'ordre de 0,5 à 3 centimètres pour certains auteurs (42)

et de 0,5 à 2 centimètres pour d'autres, puis il bifurque en artère interventriculaire antérieure et artère circonflexe. Il est bordé en avant par la chambre de chasse du ventricule droit au moment où elle croise la base de l'aorte, en arrière par une partie de l'oreillette gauche, au dessus par la portion descendante de l'artère pulmonaire dont les valvules sigmoïdiennes sont en général situées légèrement au dessus du tronc, en dessous par le bord supérieur du ventricule gauche.

La sonde était placée de façon à ce que son plan de balayage fût parallèle au grand axe de l'aorte. Après localisation de l'aorte et des valves aortiques, la sonde était tournée de 90° dans un plan parallèle à l'axe court de l'aorte ou petit axe. Ce plan de balayage était le point de départ de la localisation du tronc. Après avoir visualisé la base de l'aorte au niveau des valvules sigmoïdiennes, le transducteur était tourné légèrement dans le sens des aiguilles d'une montre de façon à identifier l'ostium du tronc coronaire gauche. Cette localisation se fait en quelques minutes avec un examinateur entrainé. Néanmoins, elle n'a pas toujours été possible.

2) Nous avons donc utilisé une deuxième incidence conjointement à la précédente :

l'incidence quatre cavités avec transducteur placé en position apicale qui donne de bons résultats d'après la littérature (8, 35, 45).

La sonde était placée en position apexienne sur un malade en léger décubitus latéral gauche (35). Après avoir obtenu une vue échographique des 4 chambres où l'on voyait les deux oreillettes et les deux ventricules avec leurs valves auriculo-ventriculaires respectives, on faisait subir à la sonde, une angulation antérieure et interne pour voir la chambre de chasse du ventricule gauche et l'aorte dans l'incidence dite "5 cavités" (18). Le transducteur était alors tourné légèrement dans le sens des aiguilles d'une montre pour amener le balayage du faisceau ultra-sonore parallèle au trajet du tronc coronaire (fig. 2 et 3).

II - En ce qui concerne la CORONAIRE DROITE

Rappelons qu'elle naît de la partie antérieure droite du sinus de Valsalva de l'aorte et qu'elle se dirige le long du sulcus atrio-ventriculaire droit, entouré par du tissu graisseux (34).

Sa visualisation a été obtenue en incidence petit axe et quatre cavités. Après localisation de l'ostium coronaire gauche, on tournait la sonde dans le sens inverse des aiguilles d'une montre puis de haut en bas en gardant l'ostium coronaire gauche dans le plan échographique. Les deux ostia sont en effet à peu près dans le même plan.

III - COMMENTAIRE

Il convient de faire deux remarques au sujet des techniques que nous venons de décrire.

- La première remarque est que dans le cas où nous vîmes le tronc coronaire gauche jusqu'à sa bifurcation, il ne nous fut souvent pas possible de voir l'artère interventriculaire antérieure et l'artère circonflexe en gardant le même plan de balayage. En effet, ces deux artères étant dans des plans différents, nous fûmes souvent obligés de changer le plan de balayage pour voir l'une ou l'autre. Dans d'autres cas, la bifurcation a été vue sans changer le plan de balayage.

- La deuxième remarque est que le contrôle attentif du gain et des contrastes est essentiel pour la qualité des images, et, par conséquent, pour la détection des coronaires quelle que soit la méthode utilisée.

Dans chacun des deux groupes, nous avons essayé de visualiser l'origine des deux artères coronaires, la longueur du tronc gauche, la bifurcation entre l'interventriculaire antérieure et la circonflexe, l'existence éventuelle de calcifications, de sténoses ou d'autres lésions coronariennes.

RÉSULTATS

A - LES CORONAIRES NORMALES

ont été étudiées sur les 6 patients du groupe 1 qui avaient une coronarographie normale dans la partie initiale des coronaires.

I - LE TRONC CORONAIRE GAUCHE ET LA BIFURCATION

Le tronc coronaire gauche apparaissait à l'échographie comme un entonnoir issu du bord inféro-latéral de l'aorte à quatre heures.

L'ostium coronarien formait la portion conique de l'entonnoir et se présentait comme une interruption du mur aortique latéral.

Le tronc proprement dit représentait la tige de cet entonnoir et il s'effilait progressivement jusqu'à sa bifurcation.

La profondeur de l'ostium et la longueur du tronc variaient en fonction des patients et la présence d'un ostium large facilitait la localisation du tronc. Celui-ci n'était cependant pas aisé à repérer en raison de son déplacement constant en fonction du cycle cardiaque. En effet, pendant un cycle cardiaque, l'aorte avait un mouvement antéro-postérieur et supéro-inférieur. Le tronc avait le même mouvement puisqu'il est attaché à l'aorte selon les modalités que nous avons vues.

- En fin de diastole, l'aorte était dans sa position la plus postérieure et le tronc suivait alors une direction latérale et un peu antérieure.

- Pendant la systole, l'aorte se déplaçait vers l'avant et atteignait sa position la plus antérieure en fin de systole. Dans cette position, le tronc était en général situé dans une direction perpendiculaire à l'aorte. Il apparaissait comme une lumière libre d'écho encontinuité avec la lumière de l'aorte et entourée de deux lignes d'échos dominants parallèles qui représentaient les parois du tronc.

Ces images ont été décrites par de nombreux auteurs, en particulier HIRAISHI (19), OGAWA (35), RINK (41), MORGANROTH (31) et WEYMAN (50).

Nous avons souvent constaté la présence de deux autres lignes d'échos denses en avant et en arrière du tronc. L'écho antérieur provenait du mur postérieur de l'artère pulmonaire et l'écho postérieur de l'anneau mitral. Cet écho postérieur se confondait souvent avec la paroi postérieure du tronc et tous deux étaient en continuité avec la paroi postérieure de l'aorte. Ces images ont également été décrites par RINK (41).

Une fois le tronc localisé, nous avons toujours essayé de voir la bifurcation. Elle apparaissait à la partie distale du tronc au moment où celui-ci était séparé en son milieu par deux murs d'échos formant ainsi

les origines de l'artère interventriculaire antérieure et de l'artère circonflexe. Nous avons vu quelquefois l'interventriculaire antérieure et la circonflexe en changeant le plan de balayage et en repassant les enregistrements grâce à la vidéo-cassette.

Il faut noter que la bifurcation a rarement été vue dans le même plan que l'ostium en raison de la courbure anatomique du tronc.

II - LA CORONAIRE DROITE

La coronaire droite a été beaucoup plus difficile à mettre en évidence. D'une part, une grande partie de l'artère qui se trouve directement sous le sternum, ne pouvait être atteinte par les ultra-sons en raison de la barrière osseuse, d'autre part, la proximité de la valve tricuspide rendait parfois la distinction difficile entre les échos issus de la coronaire droite et ceux issus de l'anneau tricuspidien.

De la même façon que la coronaire gauche, la coronaire droite se présentait à l'échographie comme un entonnoir provenant du bord latéral de l'aorte, à dix heures.

B - LES CORONAIRES PATHOLOGIQUES

I - LES CRITERES ECHOGRAPHIQUES DE STENOSE CORONARIENNE

Nous avons porté le diagnostic de sténose sur les trois critères définis par RINK (41).

- Premier critère : des échos de haute densité devaient être vus à l'intérieur des parois échogènes de l'artère coronaire et entrainer une obstruction partielle ou totale de la lumière.

- Deuxième critère : l'obstruction de la lumière du vaisseau devait être constante sur plusieurs clichés.

- Troisième critère également décrit par FEIGENBAUM (16) : il fallait si possible voir la coronaire en amont et en aval de la sténose.

II - ETUDE DU GROUPE 1

Dans le groupe 1 de 14 patients qui avaient subi une coronarographie avant l'échographie, les sténoses du tronc coronaire ont été confirmées 4 fois sur 6.

Dans les 2 autres cas, les documents échographiques n'étaient pas interprétables.

Ces résultats n'étaient pas significatifs puisque le diagnostic était connu ; néanmoins, nous insisterons dans ce groupe, sur 1 cas :

- cette observation était celle d'un enfant présentant une maladie de Kawasaki compliquée d'anévrysmes des coronaires droite et gauche. L'échographie a nettement montré ces anévrysmes.

L'anévrysme coronaire gauche a été visualisé facilement lors d'un échocardiogramme réalisé quelques jours après la coronarographie. Il apparaissait comme un grand espace vide d'échos en continuité avec la lumière du tronc.

Quant à l'anévrysme coronaire droit, d'accès échographique moins aisé, il a été objectivé sur un écho de contrôle, deux mois après. Les clichés permettent de voir la forme oblongue de l'anévrysme coronaire droit qui a aussi été vu en incidence grand axe (36).

A titre systématique, un échocardiogramme a été réalisé sur le frère jumeau du patient et s'est révélé normal.

Actuellement, le malade est soumis à des examens échographiques réguliers qui permettent de surveiller l'évolution des anévrysmes. En effet, plusieurs études ont déjà prouvé que l'échocardiographie bidimensionnelle était une méthode fiable dans le diagnostic et la surveillance des anévrysmes coronariens chez le nourrisson et l'enfant (19, 33, 36, 54).

III - ETUDE DU GROUPE 2

1) Exploitation des résultats

a - Dans notre étude :

Dans le deuxième groupe de 63 patients, dont l'échographie a été réalisée avant la coronarographie, nous avons pu obtenir un document exploitable chez 52 patients soit 83 % des cas.

Nous avons qualifié un document "d'exploitable" lorsqu'il montrait l'ostium du tronc coronaire gauche.

b - Dans la littérature :

Le pourcentage d'échographies interprétables est résumé dans le tableau I.

c - Commentaire :

Nos 83 % d'échographies interprétables se situent dans les normes de la littérature dont les taux vont de 57 % à 98 %.

Le résultat excellent de RINK et coll. (98 %) a été obtenu avec un échographe de nouvelle génération où l'image, préalablement analysée par ordinateur, était beaucoup plus fine, donc plus facilement interprétable.

T A B L E A U I

Exploitation des résultats

AUTEURS	NOMBRE DE PATIENTS	POURCENTAGE D'ECHO INTERPRETABLES	ANNEE
HIRAISHI (19)	88	86 %	1979
YOSHIKAWA (54)	37	78 %	1979
CHEN (8)	73	71 %	1980
CHANDRARATNA (6)	123	57 %	1980
OGAWA (35)	30	93 %	1980
ROGERS (43)	100	90 %	1980
BOURDON (4)	90	86 %	1982
FRIEDMAN (17)	37	81 %	1982
RINK (41)	72	98 %	1982
Notre étude	63	83 %	1980 à 1982

En effet, nous avons vu, au début de notre étude, que la réflexion des ultra-sons était variable suivant l'échogénicité des structures cardiaques. Cette variation de l'échogénicité se traduisait sur notre appareil classique par un point lumineux plus ou moins dense. Mais cette variation de densité lumineuse n'apparaissait que pour des zones d'échogénicité très différentes.

Avec les nouveaux échocardiographes à " image digitale " , les ultra-sons réfléchis sont d'abord analysés par un ordinateur. Cet ordinateur enregistre de façon très fine les variations d'intensité des ultra-sons réfléchis et les transforme en échos lumineux d'intensité variable. Cette échelle d'intensité va du gris au blanc et elle est beaucoup plus étendue que sur notre type d'appareil, d'où une analyse beaucoup plus fine des images. Actuellement, cette"échelle des gris " est de plus en plus large avec les nouvelles générations d'échocardiographes.

L'existence de documents non exploitables, 11 cas soit 17 %, nous a paru relever de 5 causes principales dont 4 sont bien connues :

+ l'interférence des poumons,

+ une configuration anormale de la paroi thoracique,

+ une calcification de l'aorte initiale,

+ une obésité importante.

+ A ces quatre causes, nous avons ajouté une cinquième qui est l'habitude de l'opérateur.

En effet, malgré le nombre de patients assez modeste de notre étude, nous avons remarqué que le pourcentage de documents non exploitables chutait de plus de 3 % entre la première et la seconde moitié du groupe, les résultats ayant été consignés dans l'ordre chronologique.

2) Les incidences

a - Dans notre étude

Sur les 30 derniers malades, nous avons comparé systématiquement l'incidence petit axe et l'incidence quatre cavités :

+ Dans 16 cas, la coronaire gauche a pu être objectivée à la fois en incidence quatre cavités et en incidence petit axe.

+ Dans 12 cas, elle n'a été vue qu'en incidence petit axe et dans 2 cas seulement, elle n'a été visualisée qu'en incidence quatre cavités. Les différents résultats ont été groupés dans le tableau II.

L'incidence petit axe était donc celle dans laquelle il était le plus facile d'identifier la partie proximale de la coronaire gauche avec 93 % de succès.

T A B L E A U II

INCIDENCES : sur 30 patients

Petit axe + Quatre cavités	16 cas
Petit axe uniquement	12 cas
Quatre cavités uniquement	2 cas
TOTAL	30 cas

Cependant, l'incidence quatre cavités n'est pas négligeable puisque nous avons obtenu 60 % de succès et elle doit être pratiquée systématiquement car, dans deux cas, ce fut la seule incidence où l'on vit la coronaire gauche.

b - Dans la littérature

Nos résultats sont voisins de ceux de la littérature comme le montre le tableau III. On constate que peu d'auteurs ont comparé les deux méthodes.

OGAWA (35) sur 30 malades, obtient de meilleurs résultats en incidence quatre cavités qu'en incidence petit axe. Il conclut que l'incidence quatre cavités est meilleure que l'incidence petit axe car elle permet un meilleur ajustement entre le plan du faisceau ultra-sonore et celui du tronc coronaire gauche et de sa bifurcation.

Toujours selon OGAWA, l'incidence petit axe est moins intéressante car le tronc et sa bifurcation apparaissent alors dans des plans différents.

Néanmoins, c'est en associant les deux incidences qu'il obtient les meilleurs résultats avec 93 % d'échographies interprétables.

Actuellement, les meilleurs résultats sont obtenus soit en incidence petit axe comme le montrent

T A B L E A U III

Incidences

AUTEURS	Nombre de Patients	Petit Axe	Quatre Cavités	Année
HIRAISHI (19)	30	83 %	--	1979
YOSHIKAWA (54)	37	78 %	--	1979
CHEN (8)	73	--	71 %	1980
CHANDRARATNA (6)	123	57 %	--	1980
OGAWA (35)	35	--	77 %	1980
OGAWA (35)	30	53 %	70 %	1980
ROGERS (43)	100	90 %	--	1980
RINK (41)	72	98 %	--	1982
Notre étude	sur les 30 derniers cas	93 %	60 %	1982

les études de ROGERS (43) et RINK (41), soit en associant les incidences petit axe et quatre cavités comme OGAWA (35), soit enfin en associant à l'incidence petit axe, une incidence intermédiaire avec transducteur à mi-chemin entre le bord gauche du sternum et l'apex comme FRIEDMAN (17).

3) La coronaire droite

a - dans notre étude

Elle n'a été visualisée que dans 13 % des cas. Ce résultat est médiocre mais nous avons montré que la situation et les rapports de la coronaire droite rendaient sa découverte difficile en échographie.

b - dans la littérature

Peu d'auteurs ont essayé de voir la coronaire droite :

+ HIRAISHI (19) dans une étude sur la maladie de Kawasaki n'est pas parvenu à la voir, quelle que soit la position de la sonde ou la direction du faisceau.

+ YOSHIKAWA (54), également dans une étude sur la maladie de Kawasaki, a vu la partie proximale de la coronaire droite chez 17 patients sur 37, soit 45 % de succès.

c - Commentaire

Malgré ces résultats peu encourageants, nous pensons qu'il faut persévérer dans la recherche systématique de la partie proximale de la coronaire droite, d'autant plus que dans un cas nous avons pu objectiver une sténose en incidence apicale.

4) La longueur moyenne du tronc

Anatomiquement, elle est d'environ 2 centimètres selon NETTER (34) et de 0,5 à 3 centimètres selon ROGERS qui a pratiqué 23 autopsies (42).

A l'échographie, dans notre étude, la longueur du tronc visible variait de 0,5 à plus de 2 centimètres avec une moyenne de 1,3 centimètre.

Ces résultats sont voisins de ceux de ROGERS (42) dont l'étude montrait une longueur du tronc comprise entre 0,8 et 1,5 centimètre avec une longueur moyenne de 1 centimètre.

5) Les calcifications

Dans notre étude, nous savions que le manque de sensibilité de notre appareil rendait leur identification difficile. Elles ont été décrites par

FEIGENBAUM (16) sous forme d'échos de haute densité situés de façon asymétrique sur une des parois du tronc coronaire gauche.

Ces calcifications étaient rares dans notre étude angiographique et nous n'avons pas pu établir de corrélation avec l'échographie.

6) La bifurcation

a - dans notre étude (TABLEAU IV)

La bifurcation du tronc coronaire gauche en artère circonflexe et artère interventriculaire antérieure n'a été vue que dans 13 cas sur 52, soit 25 %.

Cependant, on constatait que dans les premiers cas étudiés, le succès n'était que de 18 % (4 cas sur 22) alors que dans la deuxième partie de cette étude, commencée quelques semaines plus tard, il passait à 30 % (9 cas sur 30).

b - dans la littérature (TABLEAU V)

Le pourcentage de bifurcations vues est supérieur au nôtre.

+ OGAWA (35) voit mieux la bifurcation en incidence quatre cavités qu'en petit axe puisqu'il obtient respectivement 67 % et 44 %.

T A B L E A U IV

BIFURCATION DU TRONC

BIFURCATION / NOMBRE DE PATIENTS	NOMBRE	POURCENTAGE
22	4	18 %
30	9	30 %
TOTAL 52	13	25 %

T A B L E A U V

AUTEURS	NOMBRE DE PATIENTS	BIFURCATION	ANNEE
CHEN (7)	32	59 %	1980
OGAWA (35)	27	44 %	1980
	30	44 % *	1980
		67 % **	
ROGERS (42)	23	69 %	1980
BOURDON (4)	78	60 %	1982
RINK (41)	31	74 %	1982
		71 %	
Notre étude	52	25 %	1982

* en incidence petit axe

** en incidence 4 cavités

+ ROGERS (42) qui a pratiqué 23 autopsies pour étudier les relations entre l'aspect anatomique et échographique du tronc et de ses branches, obtient 69 % de bons résultats.

+ Pour RINK (41), les résultats sont un peu différents en fonction des opérateurs puisqu'il obtient, avec un échographe équipé d'un ordinateur, 74 % de bifurcations vues avec un premier opérateur et 71 % avec un second.

Il conclut, et c'est aussi notre avis, que l'expérience de l'opérateur est un facteur important dans la détection du tronc et de sa bifurcation. Il souligne que l'appareillage sophistiqué dont il disposait, a grandement facilité cette détection.

7) Les sténoses du tronc coronaire gauche

a - Dans notre étude (TABLEAU VI)

Signalons d'emblée que lorsque la bifurcation n'était pas vue, nous ne pouvions pas porter le diagnostic de sténose du tronc coronaire car il pouvait alors s'agir soit d'une sténose distale du tronc, soit d'une sténose de la partie proximale de l'artère interventriculaire antérieure ou de l'artère circonflexe.

Cette difficulté technique nous a amené à considérer qu'un résultat était positif lorsque nous portions, à l'échographie, le diagnostic de sténose du tronc ou de la partie proximale de l'artère interventri-

T A B L E A U VI

L E S S T E N O S E S

	ANGIO +	ANGIO -	TOTAL	VALEUR PREDICTIVE
ECHO +	8	3	11	8/11 72 %
ECHO -	2	39	41	
TOTAL	10	42	52	
SENSIBILITE	8/10 80 %			
SPECIFICITE		39/42 92 %		

culaire antérieure. Si la bifurcation était visible, nous précisions bien entendu la localisation de la sténose.

- L'échographie a été positive dans 11 cas et l'angiographie a confirmé le diagnostic de sténose du tronc coronaire gauche ou de la partie proximale de l'artère interventriculaire antérieure dans 8 cas.

L'angiographie a été considérée comme positive lorsque la sténose était supérieure à 50 %.

Nous n'avons pas trouvé de sténose de la partie proximale de l'artère circonflexe.

Sur le plan statistique, en appliquant les théorèmes de BAYES (46), nous obtenions une valeur prédictive de 72 % en faisant le rapport " vrais positifs " multiplié par 100 sur nombre total d'écho positifs.

- Le nombre total d'angiographies positives qui était de 10 nous a permis de calculer la sensibilité de l'échographie en faisant le rapport du nombre d'écho positifs contrôlés par angiographie et multiplié par 100 sur le nombre total d'angiographies positives. Cette sensibilité était de 80 %.

- Dans 41 cas, l'échographie a été négative, c'est-à-dire que nous avons porté le diagnostic d'absence de sténose du tronc coronaire gauche ou de la partie proximale de l'interventriculaire antérieure.

L'angiographie a été négative dans 39 cas, confirmant l'absence de sténose.

La spécificité, obtenue en faisant le rapport du nombre d'échos négatifs contrôlés par l'angiographie et multiplié par 100 sur le nombre total d'angiographies négatives, était de 92 %.

b - Dans la littérature

Les résultats ont été résumés dans le tableau VII.

Nous voyons que nos chiffres sont voisins de ceux des auteurs parmi lesquels certains disposaient d'échographes expérimentaux très sophistiqués.

c - Commentaires

* Les faux positifs

Dans notre étude échographique, nous avons porté 3 fois le diagnostic de sténose du tronc alors que l'angiographie n'en montrait pas.

Ces 3 faux positifs ont été responsables d'une spécificité de 92 %.

+ Dans 1 des cas, il s'agissait d'une calcification prise à tort pour une sténose,

T A B L E A U VII

LES STENOSES : RESULTATS DE LA LITTERATURE

AUTEURS	NOMBRE DE PATIENTS	SPECIFICITE	SENSIBILITE	VALEUR PREDICTIVE	ANNEE
CHEN (7)	32	91 %	100 %	80 %	1979
CHANDRARATNA (6)	123	95 %	100 %	75 %	1980
CHEN (8)	52	94 %	75 %	85 %	1980
ROGERS (43)	100	65 %	94 %	79 %	1980
BOURDON (4)	78	84 %	100 %	82 %	1982
FRIEDMAN (17)	30	93 %	100 %	95 %	1982
Notre étude	52	92 %	80 %	72 %	1982

+ dans les 2 autres cas, l'erreur, à postériori, était dûe au fait que l'aspect en entonnoir habituel du tronc coronaire à son origine était un peu accentué, ce qui nous a fait porter à tort le diagnostic de sténose.

Il aurait fallu tenir compte de l'absence de remaniement, d'échogénicité augmentée, d'épaississement ou d'asymétrie que nous avions coutume de voir dans les sténoses.

La spécificité que nous avons obtenue est voisine de celles des auteurs et nos conclusions sont semblables aux leurs.

+ Pour FEIGENBAUM (16), la protrusion des valves aortiques et mitrales ou leur calcification peut être la source de faux positifs.

+ Pour CHEN (8), la présence d'échos de haute densité sur une des parois du tronc peut traduire une athérosclérose sans rétrécissement de la lumière et être la source de faux positifs. D'autre part, la courbure du tronc dans un plan anatomique différent peut simuler une obstruction de la lumière du vaisseau.

+ ROGERS (43) arrive à des conclusions analogues et signale en plus que la présence de prothèses valvulaires est la source de faux positifs.

+ Pour FRIEDMAN (17), la diminution du risque de faux positifs s'obtient en réduisant le gain

jusqu'à ce qu'on ne voie plus les valves aortiques.

+ Enfin, pour OGAWA (35), les faux positifs peuvent être éliminés par un examen attentif des images en passant la vidéo-cassette image par image.

* Les faux négatifs

Nous avons porté 2 fois le diagnostic d'absence de sténose du tronc alors que l'angiographie était positive. Ces deux faux négatifs ont fait tomber la sensibilité au taux de 80 %.

+ dans 1 cas, la coronarographie montrait une lésion du tronc coronaire gauche située dans une position distale, inaccessible aux ultra-sons,

+ dans le deuxième faux négatif, il s'agissait d'un examen échographique de technique difficile mais cependant retenu dans l'étude. A postériori,on pouvait remarquer une asymétrie pariétale, des irrégularités et un très discret écho intra-luminal. Ces anomalies n'avaient pas été visualisées sur tous les clichés et n'avaient pas été retenues dans l'étude prospective.

Dans la littérature, les résultats sont dans l'ensemble meilleurs que les nôtres puisque plusieurs auteurs ont une sensibilité de 100 % et n'ont donc pas eu de faux négatifs.

- Pour CHEN (7), l'absence de faux négatifs est dûe à un bon choix des critères de sténose et, dans son étude, l'association d'une densité anormale au niveau d'une paroi et la présence d'échos anormaux dans la lumière du vaisseau fournissent 100 % de sensibilité.

- Pour FRIEDMAN (17), il existe un risque potentiel de faux négatifs car souvent, seule l'origine du tronc coronaire gauche et un court segment de son trajet peuvent être vus. Une obstruction distale peut donc passer inaperçue. Ceci rejoint nos observations au sujet de notre premier faux négatif.

- CHEN dans une autre étude (8) arrive à des conclusions analogues car ses faux négatifs portent sur des troncs inhabituellement longs avec obstruction distale située hors du champ de l'échographe. Il souligne l'intérêt d'identifier la bifurcation et précise le rôle important de l'expérience de l'opérateur et de la qualité de l'échographe pour éliminer les faux négatifs.

- Pour ROGERS (43), trois causes sont à l'origine des faux négatifs :

+ Première cause :

Bien que les tissus athéroscléreux responsables des obstructions aient souvent une échogénicité augmentée, il n'en est pas toujours ainsi. En effet, certaines lésions d'athérosclérose produisent des échos normaux et sont responsables de faux négatifs. La haute

réflectivité de certains tissus athéroscléreux est dûe à la présence de calcium. Or LAVINE (23) a prouvé par fluoroscopie que moins de 30 % des patients atteints d'obstruction du tronc étaient porteurs de calcifications au niveau des lésions.

+ Deuxième cause :

Certaines lésions athéroscléreuses peuvent entraîner une dispersion du faisceau ultra-sonore et l'écho réfléchi ne sera pas perçu par le transducteur.

+ Troisième cause :

Une mauvaise position du transducteur peut empêcher une bonne visualisation de certains segments du tronc. Ici encore l'expérience de l'opérateur entre en jeu

d - Conclusion

L'absence de faux négatifs chez la majorité des auteurs auxquels il faut ajouter RINK (41), et les observations qu'ils ont faites, nous ont amenés à reconsidérer notre étude et il nous est apparu que l'un des points fondamentaux de toute étude échographique des coronaires était d'établir des critères de sténose précis. Nous avons donc déterminé deux grands groupes de critères (figure 4).

- Le premier groupe intéressait la lumière coronaire. Celle-ci apparaissait en noir sur l'écran, nous avons convenu d'appeler les critères de ce groupe "critères noirs". Nous avons retenu trois critères "noirs".

+ Premier critère :

une diminution totale ou partielle de la lumière coronaire au niveau de la sténose.

+ Deuxième critère :

une lumière coronaire plus large en amont et en aval de la sténose.

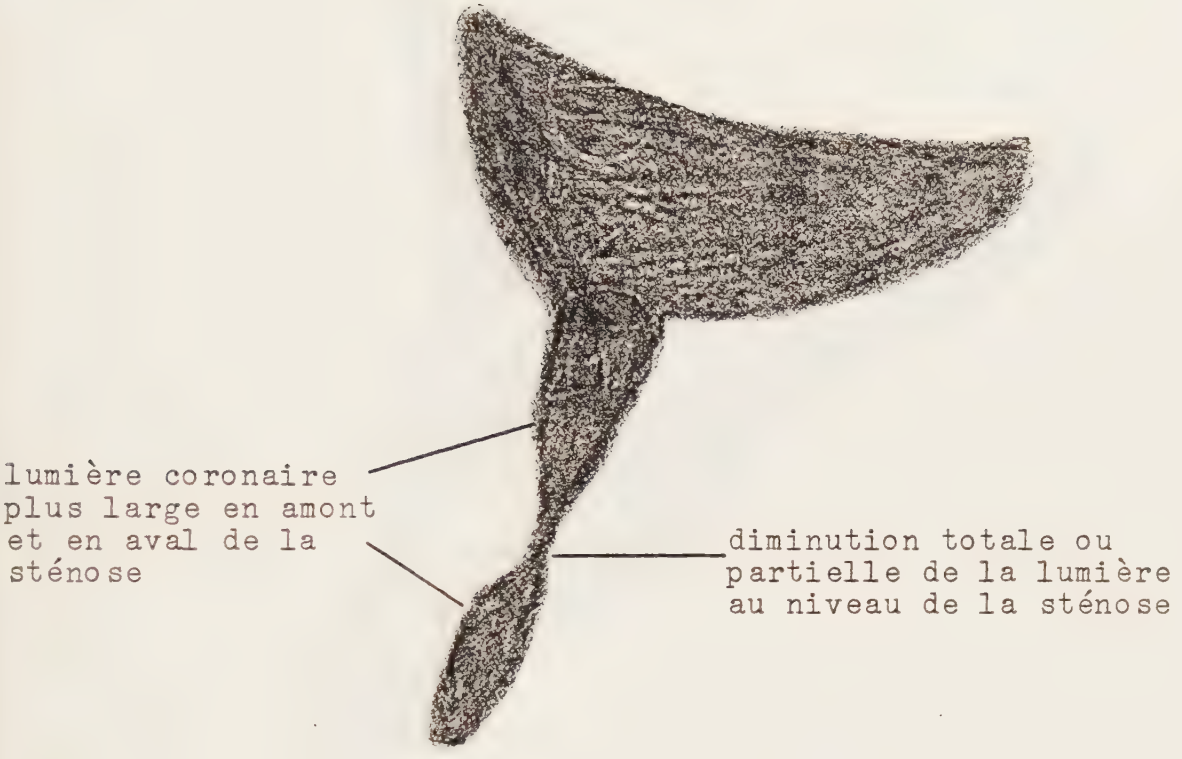
+ Troisième critère :

ces aspects anormaux devaient être retrouvés sur au moins trois clichés consécutifs.

- Le deuxième groupe de critères intéressait la sténose proprement dite. Celle-ci étant échogène, nous avons convenu d'appeler les critères de ce groupe "critères blancs". Nous avons retenu deux critères "blancs".

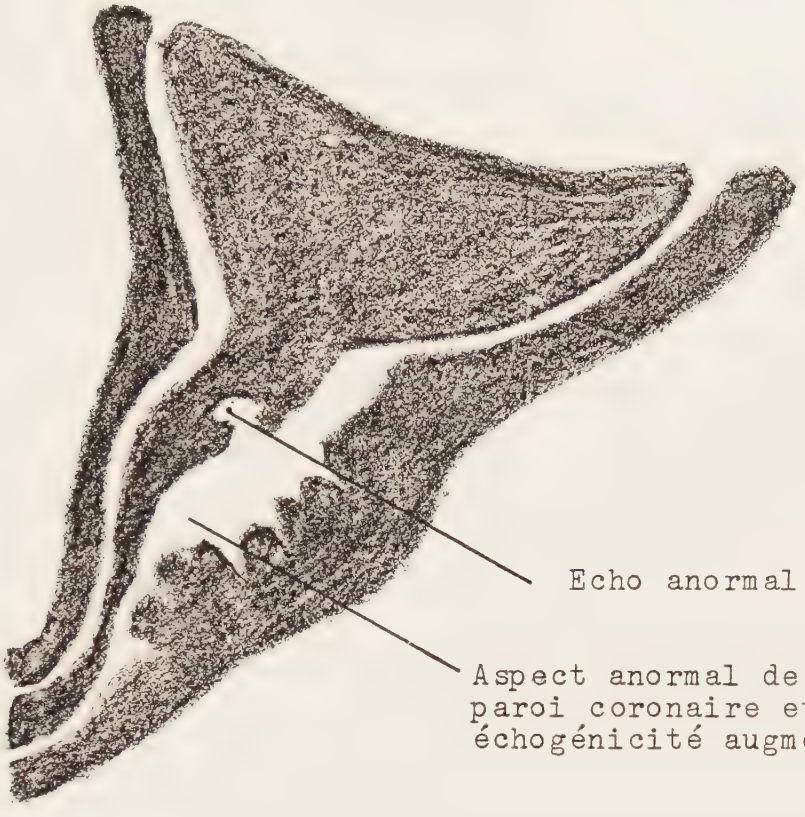
+ Premier critère :

au niveau de la sténose, un aspect anormal de la paroi coronaire : épaississement, asymétrie, irrégularités, échogénicité augmentée.



Critères "noirs" = atteinte de la lumière des coronaires,
représentée en noir

Figure 4 : CRITERES DE STENOSE



Critères "blancs" = atteinte de la paroi des coronaires, représentée en blanc, cerné de noir.

Figure 4 : CRITERES DE STENOSE

DISCUSSION

- L'étude échographique des artères coronaires dans notre expérience est donc possible dans un nombre de cas voisin de celui de la littérature, puisque nous obtenons 83 % de résultats exploitables.

WEYMAN (50) a prouvé que les images échographiques décrites correspondaient bien au tronc coronaire gauche en injectant du vert d'Indocyanine au voisinage de l'ostium, ou directement dans la coronaire gauche, tout en effectuant un enregistrement échographique. Le produit apparaissait sous forme d'un nuage d'échos dans le tronc coronaire gauche qui remplissait l'espace non échogène situé entre les deux échos parallèles produits par les parois des vaisseaux.

- L'incidence apicale doit être systématiquement associée à l'incidence petit axe aussi bien pour visualiser l'artère coronaire droite que la gauche.

- L'étude de l'artère coronaire droite, d'accès échographique difficile, nous a paru surtout intéressante dans des pathologies particulières telles les anévrysmes coronariens. Sa recherche doit néanmoins être systématique dans toute échographie.

- En ce qui concerne les sténoses du tronc coronaire gauche, les résultats paraissent prometteurs. En effet, nous voyons que la spécificité est très bonne en raison du faible nombre de faux positifs, que la sensibilité et la valeur prédictive, bien que satisfaisantes, sont moins bonnes en raison de nos deux faux négatifs. Ces résultats sont cependant voisins de ceux de la littérature.

- La présence de deux faux négatifs doit nous inciter à la prudence, car s'il est relativement peu important de se tromper en suspectant une sténose qui n'existe pas, il est évidemment plus grave de ne pas voir une sténose qui existe réellement.

Cependant, le fait que nous ayions retrouvé à postériori la cause de notre erreur en appréciant mieux les critères de sténose coronarienne, nous laisse espérer qu'avec une plus grande pratique, nous obtiendrons ultérieurement de meilleurs résultats. Ces meilleurs résultats sont également obtenus par des équipes utilisant du matériel plus performant comme les échographes à image digitale reconstituée par microprocesseur avec échelle des gris (41, 43). Cependant, il semble que la sensibilité des appareils fasse baisser la spécificité de la méthode en augmentant les faux positifs. En outre ces appareils sont beaucoup plus chers que celui dont nous disposions.

Nous insistons enfin sur le fait qu'un tronc paraissant sain à l'échographie peut se révéler un faux négatif si la lésion siège en aval de la portion vue à l'échographie.

Il faudrait donc, pour pouvoir affirmer l'intégrité du tronc, visualiser sa bifurcation. Or, nous ne l'avons vue qu'une fois sur quatre, ce qui nous a amenés aux 2 conclusions suivantes :

- Première conclusion :

Si l'on voit une sténose et si l'on ne parvient pas à localiser la bifurcation, il peut s'agir soit d'une sténose du tronc, soit d'une sténose de la partie proximale de l'artère interventriculaire antérieure, ce qui nous a conduits à confondre les deux types de sténose.

Ceci n'entraîne pas de grands changements dans l'attitude thérapeutique générale. En effet, bien qu'une obstruction de la partie proximale de l'artère interventriculaire antérieure n'ait pas un pronostic aussi sombre qu'une obstruction du tronc coronaire gauche, ces patients peuvent être candidats à un pontage et il faut de toute manière envisager une coronarographie. Nos conclusions rejoignent dans ce domaine celles de RINK (41) et de CHANDRARATNA (6).

- Deuxième conclusion :

Inversement, si l'on ne voit pas de sténose du tronc et si l'on ne parvient pas à localiser la bifurcation, on conclut seulement que la partie visible à l'échographie est normale, la sténose éventuelle pouvant alors siéger au-delà de cette partie visible.

Notons qu'en tenant compte de cette réflexion, nous n'aurions eu qu'un faux négatif dans notre étude.

Quant aux faux positifs, leur nombre diminuera avec la pratique de l'opérateur en tenant compte des critères de sténoses que nous avons déjà évoqués, mais aussi avec l'évolution de l'appareillage.

Il convient donc d'être conscient des inconvénients de l'échocardiographie des coronaires qui sont :

+ la nécessité d'un opérateur expérimenté et d'un bon échographe,

+ la difficulté technique à voir le tronc coronaire gauche dans un nombre significatif de cas,

+ l'incapacité de distinguer entre sténose proximale de l'artère interventriculaire

antérieure et sténose distale du tronc si l'on ne voit pas la bifurcation.

Mais, lorsque le tronc coronaire gauche est vu, la sensibilité et la spécificité sont bonnes.

Il se dégage ainsi deux grands intérêts de l'échographie :

- Le premier intérêt est évident :

c'est de renseigner de façon précise le coronarographiste sur le risque de la coronarographie, car l'échographie est la seule méthode non invasive capable de voir directement une sténose du tronc coronaire gauche. Jusqu'à présent, cette sténose pouvait seulement être suspectée de façon indirecte.

Au plan clinique, nous savons en effet que les patients présentant un angor typique ou probable après un infarctus du myocarde ont une probabilité très élevée d'être porteurs d'une sténose supérieure ou égale à 50 % du tronc coronaire gauche, ou supérieure ou égale à 70 % de plusieurs troncs coronariens majeurs.

De même, après cinquante ans, 50 % des hommes avec angor typique sans infarctus du myocarde préalable ont une atteinte du tronc commun gauche ou des trois troncs majeurs.

Chez les femmes, cette atteinte dépasse 40 % après 60 ans dans les mêmes conditions (3).

Au plan paraclinique, une épreuve d'effort très positive permettra de soupçonner une sténose du tronc. Mais d'après BARTEL (1) et MORGANROTH (31) elle est incapable de différencier de façon précise une obstruction du tronc d'une atteinte diffuse des coronaires. Or, nous avons déjà signalé l'augmentation importante du risque vital qu'une coronarographie fait courir à un malade porteur d'une sténose du tronc.

Une échographie positive permettra donc au coronarographiste de s'entourer de toutes les précautions nécessaires.

- Le deuxième intérêt peut sembler moins évident :

c'est l'utilisation de l'échographie comme élément intervenant dans la décision de coronarographie lorsque l'indication en est discutable, en particulier lorsque l'épreuve d'effort ne permet pas de conclure sur l'attitude à adopter.

* COHEN (9) dans une étude de 32 patients porteurs d'une sténose du tronc vue à la coronarographie, a ensuite réalisé 20 épreuves d'effort dont 3 ont été ininterprétables, soit 15 % des cas. Signalons que 5 patients sur 32 sont décédés pendant le cathétérisme, soit 15 % de décès, alors que la moyenne habituelle est de 1 pour mille (28).

* Pour ROGERS (43), le test d'effort est un bon moyen pour diagnostiquer une coronaropathie puisque la valeur prédictive chez des patients avec angine de poitrine et facteurs de risque connus, approche de 96 %. Mais comme le dit METZGER (27) : " Sa sensibilité n'est malheureusement pas absolue de même que sa spécificité ".

En effet, un test d'effort est positif lorsqu'apparaît sur l'électrocardiogramme une altération du segment ST - T dûe à un déséquilibre entre les apports et les besoins en oxygène du myocarde. Mais il peut être faussement positif car des facteurs indépendants de la balance apports-consommation d'oxygène peuvent altérer le segment ST - T de l'électrocardiogramme, par exemple une digitalisation, une hypokaliémie, une hypertrophie ventriculaire ou un bloc de branche gauche complet (43).

D'autre part, il arrive qu'au décours d'un infarctus postérieur on enregistre, pendant le test d'effort, un sous-décalage significatif dans les dérivations antérieures, sans que la coronarographie ne montre une sténose de l'interventriculaire antérieure (27).

Aussi, certains auteurs comme BOURDON (4) n'hésitent pas à dire que l'échographie permet non seulement d'informer le coronarographiste, mais pourrait aussi sélectionner parmi les patients qui ont présenté une nécrose postérieure, ceux qui nécessitent une coronarographie.

Pour notre part, nous nous contenterons de dire avec ROGERS que l'échographie des coronaires est un examen direct qui tente de détecter les changements de structure des parois par les variations de leur échogénicité, mais qui n'étudie pas la balance en oxygène du myocarde.

Ainsi, dans les cas difficiles, épreuve d'effort et échographie des coronaires pourraient être complémentaires, et ceci d'autant plus qu'en ce qui concerne la coronarographie, " le risque serait plutôt de pécher par excès de crainte... que de faire cet examen dans des indications posées à la légère " (METZGER, 28).

CONCLUSIONS

Au terme de notre étude, nous pouvons estimer que l'échographie bidimensionnelle est une méthode fiable pour détecter les obstructions du tronc coronaire gauche, et qu'elle le sera de plus en plus avec les nouveaux types d'échocardiographes. Néanmoins, un appareil standard est suffisant à condition que l'opérateur possède bien la technique.

Cet appareil doit permettre de geler l'image au moment de l'enregistrement et il doit être équipé d'un magnétoscope capable de restituer les images à une vitesse choisie par l'opérateur, avec possibilité de passer l'enregistrement image par image, de geler l'image et de revenir en arrière.

Plusieurs notions nous sont apparues fondamentales :

+ l'utilisation systématique des incidences petit axe et quatre cavités,

+ la nécessité de rechercher non seulement l'artère coronaire gauche et sa bifurcation, mais aussi l'artère coronaire droite,

+ la bonne connaissance des critères de sténose et leur application stricte,

+ enfin, la notion qu'une échographie négative ne permet d'éliminer totalement une sténose du tronc que si la bifurcation a été vue.

La détection des artères coronaires par échographie bidimensionnelle est donc très intéressante avant la coronarographie car d'une part elle revêt une importance capitale dans l'évaluation des risques de l'examen coronarographique puisqu'elle permet de suspecter une sténose du tronc coronaire gauche ou de l'artère interventriculaire antérieure, d'autre part elle peut, plus rarement, faciliter la décision de coronarographie dans le cas où celle-ci serait discutable.

Le Président de la Thèse,

VU et permis d'imprimer
Dijon, le 20 mai 1983
Le Doyen,

J.P. DIDIER

I C O N O G R A P H I E

Coronaire gauche en incidence parasternale avec la bifurcation du tronc en IVA et circonflexe

Sténose de la coronaire gauche par voie parasternale
a - échographie b - coronarographie

Sténose de la coronaire gauche par voie apicale
a - échographie b - coronarographie

Sténose de la coronaire droite en incidence apicale
a - échographie b - coronarographie

BIBLIOGRAPHIE

1 - BARTEL G., BEHAR V.S., PETER R.H., ORGAIN E.S., KONG Y.

Graded Exercise stress tests in angiographically documented coronary artery disease
Circulation 1974, 49 : 348

2 - BLOCH A.

Le diagnostic de la maladie coronarienne et de l'ischémie myocardique par l'échocardiographie
Schweiz. med Wschr 1979, 109, 43 : 1626

3 - BOURASSA M.G.

Non invasive méthods in ischemic heart disease : 466 : point de vue de l'angiographiste
International Symposium - Nancy - September 1981
Edité par FAIVRE G., BERTRAND A., CHERRIER F., AMOR M., NEIMANN J.L.
SPECIA NANCY - 1982

4 - BOURDON J.L., CHIVORET G., BRUNTZ J.F., ALIOT E., GILGENKRANZ J.M.

Lésions du tronc coronaire gauche : corrélation entre échographie bidimensionnelle et coronarographie chez 90 coronariens
10e Congrès Cardiologique de Langue Française
Symposium d'Echographie Franco-Québécois :
15 septembre 1982 : 13 (Abstr.)

5 - CABIN H.S., ROBERTS W.C.

Fatal cardiac arrest during cardiac catheterization for angina pectoris : analysis of 10 necropsy patients
Am J. Cardiol. 1981, 48, 1 : 1

6 - CHANDRARATNA P.A.N., ARONOW W.S.

Left main coronary arterial patency assessed with Cross-sectional Echocardiography
Am J. Cardiol. 1980, 46 : 91

7 - CHEN C.C., MORGANROTH J., MARDELLI T.J., OGAWA S. MEIXELL L.L.

Differential density and luminal irregularities as criteria to detect disease in the Left Main Coronary Artery by apex phased array Cross-sectional Echocardiography
AM. J. Cardiol. 1979, 43 : 386 (Abstr.)

8 - CHEN C.C., MORGANROTH J., OGAWA S., MARDELLI T.J.

Detecting Left Main Coronary Artery disease by apical, Cross-sectional Echocardiography
Circulation 1980, 62, 2 : 288

9 - COHEN M.V., COHN P.F., HERMAN M.V., GORLIN R.

Diagnosis and prognosis of Main Left Coronary Artery obstruction
Circulation 1972, XLV and XLVI Suppl. I : 57

10- DILLON J.C.

A prospective study using échocardiography to detect Left Main Coronary Artery obstruction
Non Invasive methods in ischemic heart disease
p. 248. Op. Cit.

11 - DORTIMER A.C., DE JOSEPH R.L., SHIROFF R.A., LIEDTKE A.J., ZELIS R.

Distribution of Coronary Artery Disease - Prediction by Echocardiography
Circulation 1976, 54, 5 : 724

12 - DROBINSKI G., BOTREAU-ROUSSEL P., GROSGOGEAT Y.

L'échocardiographie en pratique clinique
MASSON, 1978

13 - FEIGENBAUM H., CORYA B.C., DILLON J.C., WEYMAN A.E., RASMUSSEN C., BLAK M.J., CHANG S.

Role of Echocardiography in Patients with Coronary Artery Disease
Am. J. Cardiol. 1976, 37 : 775

14 - FEIGENBAUM H.

Principles of Echocardiography
Am J. Med. 1977, 62 : 805

15 - FEIGENBAUM H.

Echocardiography in patients with coronary Artery Disease
Cleve. clin. 1978 Q 45, 1 : 17

16 - FEIGENBAUM H.

Echocardiography
3rd Edition, Philadelphia, Lea and Febiger 1980, 1-118 et 441-6

17 - FRIEDMAN M.J.,SAHN D.J., GOLDMAN S., EISNER D.R., GITTINGER N.C., LEDERMAN F.L., PUCKETTE C.M., TIEMANN J.

High predictive accuracy for detection of Left Main Coronary Artery Disease by antilog signal processing of two-dimensional Echocardiography images
Am. Heart J. 1982, 103, 2 : 194

18 - HENUZET C., FRANKEN P., POLIS O.

L'échocardiographie bidimensionnelle : principes, technique et comparaisons anatomiques
Acta Cardiologica 1981, 36,1 : 49

19 - HIRAISHI S., YASHIRO K., KUSANO S.

Non invasive visualization of coronary arterial Aneurysm in infants and young children with Mucocutaneous lymph Node Syndrome with Two-dimensional Echocardiography
Am J. Cardiol. 1979, 43 : 1225

20 - JOFFE C.D., BRIK H., TEICHHOLZ L.E., HERMAN M.V., GORLIN R.

Echocardiographic diagnosis of Left Anterior Descending Coronary Artery Disease
Am. J. Cardiol. 1977, 40 :11

21 - KISSLO J.

Editorial : Comparison of M-Mode and Two-dimensional Echocardiography
Circulation 1979, 60, 4 : 734

22 - LAURENCEAU J.L., MALERGUE M.C.

L'essentiel sur l'échocardiographie - Tome II
MALOINE, collection Tardieux, 1981

23 - LAVINE P., KIMBIRIS D., SEGAL B.L., LINHART J.W.

Left Main Coronary Artery Disease - Clinical, arteriographic and hémodynamic appraisal
Am. J. Cardiol. 1972, 30 : 791

24 - LIM J.S., PROUDFIT W.L., SONES Jr. F.M.

Left Main Coronary Arterial obstruction : long-term follow-up of 141 non surgical cases
Am. J. Cardiol. 1975, 36 : 131

25 - MALERGUE M.C., LAFFAY N., VALERE P.E., GUEROT C., TRICOT R.

Echocardiographie et tronc coronaire gauche : intérêt du bidimensionnel (2D) pour affirmer son intégrité
Non invasive methods in ischemic heart disease
P. 250 - Op. Cit.

26 - MARTIN R.P., RAKOWSKI H., KLEIMAN J.H., POPP R.L.

Ultra-sonic Sector Scanning as an alternative or adjunct to cardiac angiography
Am. J. Cardiol. 1977, 39 : 278 (Abstr.)

27 - METZGER

Après l'infarctus du myocarde : intérêt et indications de la coronarographie
Concours Médical 1982, 104, 33 : 4702

28 - METZGER

Complications de la coronarographie : quatre propositions pour en limiter la fréquence
Concours Médical 1982, 104, 5 : 601

21 - KISSLO J.

Editorial : Comparison of M-Mode and Two-dimensional Echocardiography
Circulation 1979, 60, 4 : 734

22 - LAURENCEAU J.L., MALERGUE M.C.

L'essentiel sur l'échocardiographie - Tome II
MALOINE, collection Tardieux, 1981

23 - LAVINE P., KIMBIRIS D., SEGAL B.L., LINHART J.W.

Left Main Coronary Artery Disease - Clinical, arteriographic and hémodynamic appraisal
Am. J. Cardiol. 1972, 30 : 791

24 - LIM J.S., PROUDFIT W.L., SONES Jr. F.M.

Left Main Coronary Arterial obstruction : long-term follow-up of 141 non surgical cases
Am. J. Cardiol. 1975, 36 : 131

25 - MALERGUE M.C., LAFFAY N., VALERE P.E., GUEROT C., TRICOT R.

Echocardiographie et tronc coronaire gauche : intérêt du bidimensionnel (2D) pour affirmer son intégrité
Non invasive methods in ischemic heart disease
P. 250 - Op. Cit.

26 - MARTIN R.P., RAKOWSKI H., KLEIMAN J.H., POPP R.L.

Ultra-sonic Sector Scanning as an alternative or adjunct to cardiac angiography
Am. J. Cardiol. 1977, 39 : 278 (Abstr.)

27 - METZGER

Après l'infarctus du myocarde : intérêt et indications de la coronarographie
Concours Médical 1982, 104, 33 : 4702

28 - METZGER

Complications de la coronarographie : quatre propositions pour en limiter la fréquence
Concours Médical 1982, 104, 5 : 601

29 - METZGER

Résultats et indications du pontage aorto-coronaire
Concours médical 1982, 104, 3 : 197

30 - MIMBS J.W., O'DONNEL M., MILLER J.G.

Increased collagen deposition in zones of infarction : a potential cause of increased echocardiographic density
Circulation 1978, LVIII Suppl. II : 233 (Abstr.)

31 - MORGANROTH J., CHEN C.C., DAVID D., NAITO M., MARDELLI T.J.

Echocardiographic detection of Coronary Artery Disease - Detection of effects of ischemia on regional myocardial wall motion and visualization of Lef Main Coronary Artery disease
Am. J. Cardiol. 1980, 46 : 1178

32 - MORGANROTH J., CHEN C.C., DAVID D. , SAWIN H.S., NAITO M., PARROTTO C., MEIXELL L.

Exercise cross-sectional echocardiographic diagnosis of Coronary Artery disease
Am. J. Cardiol. 1981, 47, 1 : 20

33 - NECHES W.H., YOUNG N.W.

Mucocutaneous Lymph Node Syndrome : Coronary Artery disease and Cross-sectional Echocardiography
Am J. Dis. Child. 1979, 133 : 1233

34 - NETTER F.H.

The Ciba Collection, 5 : 16
Ed YONKMAN, N.Y. 1978

35 - OGAWA S., CHEN C.C., HUBBARD F.E., PAULETTO F.J., MARDELLI T.J., MORGANROTH J., DREIFUS L.S., AKAISHI M., NAKAMURA Y.

A new approach to visualize the Left Main Coronary Artery using apical Cross-sectional Echocardiography
Am. J. Cardiol. 1980, 45 : 301

36 - PETIT A., LOUIS P., POTARD D., BEER F., RAVISY J., TANTER Y., ALISON M., BOUHEY J.B.

Les complications cardiaques de la maladie de Kawasaki - A propos d'un cas avec infarctus du myocarde chez un enfant de 5 ans
Coeur 1980, 11, 1 : 27

37 - PICHARD A.D., SHELDON W.C., SHINJI K., EFFLER D.B., MASON SONES Jr. F.

Severe artériosclerotic obstruction of the Left Main Coronary Artery : follow-up résults in 176 patients
Circulation 1973 VII et VIII suppl. IV : 53 (abstr.)

38 - POPP R.L., FOWLES R., COLTART D.J., MARTIN R.P.

Cardiac anatomy viewed systematically with Two-dimensional Echocardiography
Chest. 1979, 75, 5 : 579

39 - POTARD D., DEGHAIM I., DENTAN G., FARGEOT A., RAVISY J., JANIN-MAGNIFICAT L., TIBERI J.J., LOUIS P., BOUHEY J.B., WEILLER M.

Etude de la partie proximale des artères coronaires droite et gauche par échocardiographie bidimensionnelle
Non invasive methods in ischemic heart disease : 255
Op. Cit.

40 - POTARD D, TIBERI J.J., RAVISY J., DENTAN G., BOUHEY JB. LOUIS P.

Etude échocardiographique de la partie proximale des artères coronaires
10e Congrès Cardiologique de Langue Française
Symposium d'échocardiogrphie Franco-Québécois : 15 Septembre 1982 : 13 (Abstr.) Op. Cit.

41 - RINK L.D., FEIGENBAUM H., GODLEY R. W., WEYMAN A.E., DILLON J.C., PHILIPPS J.F., MARSHALL J.E.

Echocardiographic détection of Left Main Coronary Artery obstruction
Circulation 1982, 65, 4 : 719

42 - ROGERS E.W., FEIGENBAUM H., WEYMAN A.E., GODLEY R.W. VAKILI S.T.

Evaluation of Lef Coronary Artery anatomy in vitro by Cross-sectional Echocardiography
Circulation 1980, 62,4 : 782

43 - ROGERS E.W., FEIGENBAUM H., WEYMAN A.E., GODLEY RW., JOHNSTON K.W., EGGLETON R.C.

Possible detection of athéroscléros ic coronary calcification by Two-dimensional Echocardiography
Circulation 1980, 62, 5 : 1046

44 - SAHN D.J., BARRATT-BOYES B., GRAHAM K., KERR A., AGNEW T., ROCHE A., BRANDT P.

Cross-sectional ultrasonic imaging of the Coronary Arteries in open chested Human ; the evaluation of coronary atherosclerotic lesions at surgery
Am. J. Cardiol. 1981, 47 : 403 (Abstr.)

45 - SHILLER N.B., SILVERMAN N.H.

Apex Echocardiography : a new method of imaging the adult heart using a Phased Array Real-time Two-dimensional 80 ° Sector Scanner
Am. J. Cardiol. 1977, 39 : 279 (Abstr.)

46 - SELZER A.

The Bayes theorem and clinical Electrocardiography (Abstr.)
Actualité en Cardiologie 1982, 46 : 20
Sandoz Editions

47 - SHARMA F., KHAJA F., HEINLE R., GOLDSTEIN S., EASLEY R.

Left Main Coronary Artery lesions : risk of Catheterization, Exercise Test and Surgery
Circulation 1973, VII et VIII suppl. IV : 53 (Abstr.)

48 - VON RAMM O.T., THURSTONE F.L.

Cardiac imaging using a Phased Array Ultrasound System : system design
Circulation 1976, 53, 2 : 258

49 - WANN L.S., FARIS J.V., CHILDRESS R.H., DILLON J.C., WEYMAN A.E., FEIGENBAUM H.

Exercise Cross-sectional Echocardiography in ischemic heart disease
Circulation 1979, 60, 6 : 1300

50 - WEYMAN A.E., FEIGENBAUM H., DILLON J.C., JOHNSTON KW., EGGLETON R.C.

Non invasive visualization of the Left Main Coronary Artery by Cross-sectional Echocardiography
Circulation 1976, 54, 2 : 169

51 - WEYMAN A.E., FEIGENBAUM H.

Symposium on Echocardiography - Introduction
Am. J. Med. 1977, 62 : 799

52 - WOLFSON S., GRANT D., ROSS A.M., COHEN L.S.,

Risk of death related to Coronary Artériography : role of Left Coronary lesions
Circulation 1973, VII et VIII Suppl. IV : 88 (Abstr.)

53 - YOSHIKAWA J., OWAKI T., KATO H., YANAGIHARA K., TAKAGI Y.

Ultrasonic features of anomalous origin of the Left Coronary Artery from the Pulmonary Artery
Jap. Heart J. 1978, 19, 1 : 46

54 - YOSHIKAWA J., YANAGHIARA K., OWAKI T., KATO H., TAKAGI Y., OKUMACHI F., FUKAYA T., TOMITA Y., BABA K.

Cross-sectional echocardiographic diagnosis of Coronary Artery Anevrysms in patients with the Mucocutaneous Lymph Node Syndrome
Circulation 1979, 59, 1 :133

TABLE DES MATIÈRES

Pages

INTRODUCTION 2

PRINCIPES DE L'ECHOCARDIOGRAPHIE PAR ULTRA-SONS

I - Définition d'un ultra-son 6

II - Propriétés physiques des ultra-sons . 7

III - Mode d'émission des ultra-sons. . . . 10

IV - Principes de l'échocardiographie à deux dimensions 11

MATERIEL ET METHODES

A - Analyse des effectifs. 16

B - L'échographe 16

C - Méthode. 20

I - La coronaire gauche 20

1) l'incidence petit axe 20

2) l'incidence quatre cavités 21

II - LA coronaire droite. 22

III - Commentaire 23

RESULTATS

A - Les coronaires normales 25

I - Le tronc coronaire gauche et la bifurcation 25

II - La coronaire droite 27

pages

B - Les coronaires pathologiques 28

I - Les critères échographiques de sténose coronarienne 28

II - Etude du groupe 1 28

III - Etude du groupe 2 30

1) Exploitation des résultats. . . 30

a - dans notre étude 30

b - dans la littérature 30

c - commentaire. 30

2) Les incidences 33

a - dans notre étude 33

b - dans la littérature. 35

3) La coronaire droite 37

a - dans notre étude. 37

b - dans la littérature 37

c - commentaire 38

4) La longueur moyenne du tronc. . 38

5) Les calcifications. 38

6) La bifurcation 39

Pages

a - dans notre étude 40

b - dans la littérature 41

7) Les sténoses du tronc coronaire gauche 42

a - dans notre étude. 42

b - dans la littérature 45

c - commentaires. 45

* les faux positifs 45

* les faux négatifs 48

d - conclusions 50

8) Les sténoses de la coronaire droite 54

DISCUSSION 56

CONCLUSION 65

ICONOGRAPHIE. 68

BIBLIOGRAPHIE

LISTE DES TABLEAUX

Tableaux		Pages
I -	EXPLOITATION DES RESULTATS.....	31
II -	INCIDENCE : sur 30 patients.....	34
III -	INCIDENCES	36
IV -	BIFURCATION DU TRONC.....	40
V -	BIFURCATION DU TRONC.....	41
VI -	LES STENOSES.....	43
VII -	LES STENOSES : résultats de la littérature.....	46

- **TITRE DE LA THESE :** VISUALISATION DE LA PARTIE PROXIMALE DES ARTERES CORONAIRES PAR L'ECHOCARDIOGRAPHIE BIDIMENSIONNELLE. (à propos de 63 observations)

- **AUTEUR :** Monsieur TIBERI Jean-Jacques

- **RESUME :** Après un rappel des principes de l'échographie bidimensionnelle, nous avons étudié 63 observations et tenté de démontrer dans une étude comparative entre coronarographie et échographie que celle-ci est une méthode fiable pour voir le tronc coronaire gauche et qu'elle est intéressante avant la coronarographie car elle permet de suspecter une sténose du tronc ou de la partie proximale de l'interventriculaire antérieure. Nous avons obtenu une spécifité de 92 %, une sensibilité de 80 % et une valeur prédictive de 72 % ce qui est voisin des résultats de la littérature. Enfin, l'échographie peut, plus rarement, faciliter la décision de coronarographie dans les cas où celle-ci serait discutable

- **MOTS-CLES :**

Echocardiographie bidimensionnelle ; coronaire (artère) ; sténose ; tronc commun.